

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1002 U.S. PTO
09/987087
11/13/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年11月10日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-342889

出 願 人
Applicant(s):

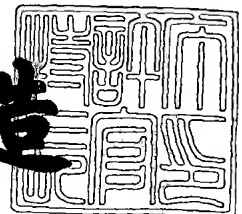
富士写真フイルム株式会社

#2
Priority
K. J. Jns
1/24/02

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3073365

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線画像情報読取装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光が線状に照射する励起光照射手段と、前記蓄積性蛍光体シートの前記励起光が線状に照射される部分に沿うように配された、前記部分から発せられた輝尽発光光を受光して光電変換を行う複数の光電変換素子が並設されてなるラインセンサと、該ラインセンサに沿って配された、前記輝尽発光光を前記光電変換素子の受光面に集光するための集光レンズと、前記ラインセンサおよび前記蓄積性蛍光体シート的一方を他方に対して相対的に、前記ラインセンサの長さ方向と交わる方向に移動させる副走査手段とを備えてなる放射線画像情報読取装置において、

前記集光レンズが、前記受光面の前記ラインセンサの長さ方向と交わる方向において、前記輝尽発光光の波長の光の大部分を前記受光面に集光し、前記励起光の波長の光の大部分を前記受光面外に集光するような倍率色収差を有することを特徴とする放射線画像情報読取装置。

【請求項 2】 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光が線状に照射する励起光照射手段と、前記蓄積性蛍光体シートの前記励起光が線状に照射される部分に沿うように配された、前記部分から発せられた輝尽発光光を受光して光電変換を行う複数の光電変換素子が並設されてなるラインセンサと、該ラインセンサに沿って配された、前記輝尽発光光を前記光電変換素子の受光面に集光するための集光レンズと、前記ラインセンサおよび前記蓄積性蛍光体シート的一方を他方に対して相対的に、前記ラインセンサの長さ方向と交わる方向に移動させる副走査手段とを備えてなる放射線画像情報読取装置において、

前記励起光の中心波長を λ_a (nm)、前記輝尽発光光の中心波長を λ_b (nm)、前記集光レンズへの入射光中の最大波長と最短波長との波長差を $\Delta\lambda$ (nm)、該レンズへの入射光の前記受光面における分散距離を Δd (mm) としたとき、

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25538J

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G03B 42/02
H04N 1/04

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 唐澤 弘行

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【数 1】

$$\frac{1 \text{ (mm)}}{\lambda_{a(\text{nm})} - \lambda_{b(\text{nm})}} \leq \frac{\Delta d(\text{mm})}{\Delta \lambda(\text{nm})}$$

を満足することを特徴とする放射線画像情報読取装置。

【請求項 3】 前記輝尽発光光の発光波長幅を $\Delta \lambda_b(\text{nm})$ としたとき、

【数 2】

$$\frac{\Delta d(\text{mm})}{\Delta \lambda(\text{nm})} \leq \frac{0.4(\text{mm})}{\Delta \lambda_b / 2(\text{nm})}$$

を満足することを特徴とする請求項 2 記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項 4】 前記ラインセンサの長さ方向に直交する方向における前記光電変換素子の有効幅が、 $20 \mu\text{m} \sim 300 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項 5】 前記ラインセンサと前記蓄積性蛍光体シートとの間に、前記輝尽発光光に対して透過性を有し、前記励起光に対して不透過性を有する励起光カットフィルタが配されていることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項 6】 前記集光レンズが、該集光レンズへの入射光の前記受光面における前記ラインセンサの長さ方向の分散距離が、該受光面における前記長さ方向に直交する方向の分散距離以下となるものであることを特徴とする請求項 1 から 5 いずれか 1 項記載の放射線画像情報読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は放射線画像情報読取装置に関し、特に、蓄積性蛍光体シートに蓄積された放射線画像情報を線状の励起光により励起し、その輝尽発光光をラインセンサにより読み取る放射線画像情報読取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

蓄積性蛍光体に放射線を照射すると、この放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後、可視光やレーザー光などの励起光を照射すると、蓄積された放射線エネ

ルギーに応じて輝尽発光光が発光される。この蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）を利用して、支持体上にこの蓄積性蛍光体を積層し、シート状とした蓄積性蛍光体シートに人体などの被写体に放射線を照射することにより放射線画像情報を一旦蓄積記録し、この蓄積性蛍光体シートにレーザ光などの励起光を照射し、輝尽発光光を生じさせ、この輝尽発光光を光電変換素子からなる読取手段により光電的に読み取って画像信号を得、また、この画像信号を読み取った後の蓄積性蛍光体シートに消去光を照射して、このシートに残留する放射線エネルギーを放出させる放射線画像記録再生システムがCR（Computed Radiography）として、広く実用に供されている。

【 0 0 0 3 】

また、放射線画像形成方法においては、従来の輝尽性蛍光体における放射線吸収機能とエネルギー蓄積機能を分離して、2種類の蛍光体に各機能を分担させる方法も提案されている。この方法では、放射線吸収機能を担う蛍光体として放射線吸収の優れた蛍光体を使用することにより、放射線吸収率を上げることができ、また、エネルギー蓄積機能を担う蛍光体として輝尽発光の応答の優れた蛍光体を使用することにより、輝尽発光光の取り出し効率を高めることができる。放射線吸収の優れた蛍光体が放射線を吸収し、紫外乃至可視領域の光により励起して発光させ、この発光光を輝尽発光の応答性の優れた蛍光体（蓄積専用蛍光体）により吸収してそのエネルギーを蓄積し、可視乃至赤外領域の光で励起して輝尽発光光を放出させ、この輝尽発光光を光電読取手段により光電的に順次読み取って画像信号を得るシステムも提案されている（特願平11-372978号）。

【 0 0 0 4 】

上記システムにより得られた画像信号には観察読影に適した階調処理や周波数処理などの画像処理が施され、これらの処理が施された後の画像信号は診断用可視像（最終画像）としてフィルムに記録され、または高精細なCRTに表示されて医師などによる診断に提供される。一方、上記蓄積性蛍光体シートに消去光を照射し、残留エネルギーを放出させると、そのシートは再度放射線画像情報の蓄積記録が可能となり、繰り返し使用可能である。

【 0 0 0 5 】

また、放射線画像記録再生システムに用いられる放射線画像情報読取装置においては、輝尽発光光の読取時間の短縮や、装置のコンパクト化およびコストの低減の観点から、励起光源として、シートに対して線状に励起光を照射するライン光源を使用し、光電読取手段としては、ライン光源により励起光が照射されたシートの線状の部分の長さ方向（以下、主走査方向とする）に沿って多数の光電変換素子が配列されたラインセンサを使用するとともに、上記ライン光源および前記ラインセンサと上記蛍光体シート的一方を他方に対して相対的に、上記線状の部分の長さ方向に略直交する方向（以下、副走査方向とする）に移動する走査手段を備えた構成が提案されている（特開昭60-111568号、特開昭60-236354、特開平1-101540号など）。このようなラインセンサを用いた放射線画像情報読取装置においては、ラインセンサにより効率良く輝尽発光光を検出するため、ラインセンサは蓄積性蛍光体シートに近接して配され、また、このラインセンサと蓄積性蛍光体シートとの間には輝尽発光光をラインセンサの受光面に集光するための集光レンズが備えられている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述のようなシステムにおいては、蓄積性蛍光体シートに照射される励起光の一部がシート面で反射し、この励起光の反射光がラインセンサに入射することにより読取画像のコントラストが低下するという問題がある。

【 0 0 0 7 】

この問題を解決する手段として、蓄積性蛍光体シートとラインセンサとの間に励起光をカットする色ガラスフィルタを設けることが提案されているが、上述のように、蓄積性蛍光体シートとラインセンサとは近接されて配置されており、さらにその間には集光レンズが配設されているため、挿入できる色ガラスフィルタの厚みには限界がある。したがって、色ガラスフィルタの厚みを十分にとることができないために励起光の吸収を十分に行うことができず、コントラストの高い画像を得ることが困難である。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記事情に鑑み、励起光と輝尽発光光を十分に分離させ、励起光の

ラインセンサへの入射を低減させた放射線画像情報読取装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光が線状に照射する励起光照射手段と、前記蓄積性蛍光体シートの前記励起光が線状に照射される部分に沿うように配された、前記部分から発せられた輝尽発光光を受光して光電変換を行う複数の光電変換素子が並設されてなるラインセンサと、該ラインセンサに沿って配された、前記輝尽発光光を前記光電変換素子の受光面に集光するための集光レンズと、前記ラインセンサおよび前記蓄積性蛍光体シート的一方を他方に対して相対的に、前記ラインセンサの長さ方向と交わる方向に移動させる副走査手段とを備えてなる放射線画像情報読取装置において、

前記集光レンズが、前記受光面の前記ラインセンサの長さ方向と交わる方向において、前記輝尽発光光の波長の光の大部分を前記受光面に集光し、前記励起光の波長の光の大部分を前記受光面外に集光するような倍率色収差を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

なお、ここで、励起光の波長は輝尽発光光の波長より長波長であり、本発明の放射線画像情報読取装置は、励起光の波長と輝尽発光光の波長差により生じる倍率色収差を利用して両光を分離することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

ここで、「前記輝尽発光光の波長の光の大部分を前記受光面に集光し」とは、輝尽発光光の波長の光であっても一部には受光面外へ集光されるものもあるが、割合としては、受光面内に集光される光量が受光面外に集光される光量より多いことを意味し、一方、「前記励起光の波長の光の大部分を前記受光面外に集光する」とは、励起光の波長の光であっても一部には受光面内へ集光されるものもあるが、割合としては、受光面外に集光される光量が受光面内に集光される光量より多いことを意味する。

【 0 0 1 2 】

なお、前述の倍率色収差は、受光面のサイズ、集光レンズの径サイズ、集光レンズと受光面との距離等に依存するが、それぞれのサイズおよび距離は、上述のように、前記集光レンズが、前記輝尽発光光の波長の光の大部分を前記受光面に集光し、前記励起光の波長の光の大部分を前記受光面外に集光するような倍率色収差を有することとなるように設定されるものである。

【 0 0 1 3 】

すなわち、集光レンズが上述のような倍率色収差を有するために、該集光レンズ自体の性質（屈折率）のみでなく、受光面のサイズ、集光レンズの径、集光レンズと受光面との距離等を変化させることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光が線状に照射する励起光照射手段と、前記蓄積性蛍光体シートの前記励起光が線状に照射される部分に沿うように配された、前記部分から発せられた輝尽発光光を受光して光電変換を行う複数の光電変換素子が並設されてなるラインセンサと、該ラインセンサに沿って配された、前記輝尽発光光を前記光電変換素子の受光面に集光するための集光レンズと、前記ラインセンサおよび前記蓄積性蛍光体シート的一方を他方に対して相対的に、前記ラインセンサの長さ方向と交わる方向に移動させる副走査手段とを備えてなる放射線画像情報読取装置において、

前記励起光の中心波長を λ_a (nm)、前記輝尽発光光の中心波長を λ_b (nm)、前記集光レンズへの入射光中の最大波長と最短波長との波長差を $\Delta\lambda$ (nm)、該集光レンズへの入射光の前記受光面における分散距離を Δd (mm)としたとき、

【数 3】

$$\frac{1 \text{ (mm)}}{\lambda_a \text{ (nm)} - \lambda_b \text{ (nm)}} \leq \frac{\Delta d \text{ (mm)}}{\Delta \lambda \text{ (nm)}} \quad \dots \dots (1)$$

を満足することを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

既述のように、励起光の中心波長 λ_a 、輝尽発光光の中心波長 λ_b の大小関係は $\lambda_a > \lambda_b$ であり、上記数式(1)は、両光の波長差 $\lambda_a - \lambda_b$ で、受光面における両光間の分散距離が1 mm以上となることを意味する。なお、ここでは、集光レンズへの入射光中の最大波長と最短波長との受光面における分散距離の該入射光の最大波長と最短波長との波長差に対する割合 $\Delta d / \Delta \lambda$ を集光レンズの倍率色収差と定義する。

【0016】

なお、既述のように倍率色収差は、受光面のサイズ、集光レンズの径サイズ、集光レンズと受光面との距離等に依存するものであるため、それぞれのサイズおよび距離は、集光レンズの倍率色収差が上記数式(1)を満たすように設定されるものである。

【0017】

さらに、前記輝尽発光光の発光波長幅を $\Delta \lambda_b$ (nm)としたとき、

【数4】

$$\frac{\Delta d(\text{mm})}{\Delta \lambda(\text{nm})} \leq \frac{0.4(\text{mm})}{\Delta \lambda_b / 2(\text{nm})} \quad \dots \quad (2)$$

を満足することが望ましい。

【0018】

励起光と輝尽発光光の各波長の光を分離するためには、上述のように倍率色収差が大きい方が有利であるが、一方で、倍率色収差が大きくなりすぎると発光波長に幅を有する輝尽発光光の場合、輝尽発光光の波長幅による倍率色収差のために副走査方向（前記ラインセンサの長さ方向と交わる方向）における輝尽発光光の集光率の低下、主走査方向（前記ラインセンサの長さ方向）における複数の輝尽発光光の受光面への広がりによる鮮鋭度の低下につながるおそれがあり、上記数式(2)はこれを防止するため輝尽発光光の発光波長幅に対する分散距離を規定したものである。上記数式(2)は、発光波長幅の半分の波長の幅に対して分散距離が0.4 mm以下となることを意味する。

【0019】

なお、輝尽発光光の発光波長幅 $\Delta\lambda_b$ は、励起光の中心波長と輝尽発光光の中心波長との差よりも小さいものである。

【0020】

本発明の放射線画像情報読取装置においては、前記ラインセンサの長さ方向に直交する方向における前記光電変換素子の有効幅が、 $20\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ であることが望ましい。この有効幅は、より大きい受光面を有する光電変換素子の受光面の一部を遮光することにより形成されたものであってもよい。

【0021】

さらに、前記ラインセンサと前記蓄積性蛍光体シートとの間に、前記輝尽発光光に対して透過性を有し、前記励起光に対して不透過性を有する励起光カットフィルタが配されていることが望ましい。なおここで、「前記輝尽発光光に対して透過性を有し、前記励起光に対して不透過性を有する」とは、輝尽発光光の透過率が励起光の透過率よりも大きいものであるということの意味するものであり、輝尽発光光を100%透過し、励起光をまったく透過しないということの意味するものではない。

【0022】

また、前記集光レンズとして、該集光レンズへの入射光の前記受光面における前記ラインセンサの長さ方向の分散距離が、該受光面における前記長さ方向に直交する方向の分散距離以下となるものを用いることが望ましい。ここで、ラインセンサの長さ方向とはいわゆる主走査方向をいい、これに直交する方向とはいわゆる副走査方向をいう。すなわち、集光レンズが、該集光レンズへの入射光の前記受光面における分散距離について、主走査方向の分散距離よりも副走査方向の分散距離を大きく示すものであることが望ましい。

【0023】

【発明の効果】

本発明の放射線画像情報読取装置は、ラインセンサの各光電変換素子の受光面に輝尽発光光を集光するための集光レンズとして、前記受光面の前記ラインセンサの長さとは異なる方向において、輝尽発光光の波長の光の大部分を受光面に集光し、励起光の波長の光の大部分を受光面外に集光するような倍率色収差を有する

ものを備えているので、受光面の副走査方向において光電変換素子への励起光の入射を低減することができ、画像のコントラストを向上させることができる。

【0024】

本発明の放射線画像情報読取装置は、励起光の中心波長を $\lambda a(\text{nm})$ 、輝尽発光光の中心波長を $\lambda b(\text{nm})$ 、集光レンズへの入射光中の最大波長と最短波長との波長差を $\Delta \lambda(\text{nm})$ 、該集光レンズへの入射光の光電変換素子の受光面における分散距離を $\Delta d(\text{mm})$ としたとき、

【数5】

$$\frac{1(\text{mm})}{\lambda a(\text{nm}) - \lambda b(\text{nm})} \leq \frac{\Delta d(\text{mm})}{\Delta \lambda(\text{nm})} \quad \dots \dots (1)$$

を満足するものであり、上記数式(1)は、両光の波長差 $\lambda a - \lambda b$ で、受光面における両光間の分散距離が1mm以上となることを意味し、受光面の有効幅がこの分散距離よりも十分に小さいものであれば、輝尽発光光波長 λb を受光面に集光するようにすれば、副走査方向に関しては大部分の励起光は受光面外に集光されることとなり、光電変換素子への励起光の入射を低減することができ、画像のコントラストを向上させることができる。

【0025】

さらに、前記輝尽発光光の発光波長幅を $\Delta \lambda b(\text{nm})$ としたとき、

【数6】

$$\frac{\Delta d(\text{mm})}{\Delta \lambda(\text{nm})} \leq \frac{0.4(\text{mm})}{\Delta \lambda b / 2(\text{nm})} \quad \dots \dots (2)$$

を満足するものであれば、発光波長に幅を有する輝尽発光光について、倍率色収差による受光面外への集光、および複数受光面への広がりを防止することができる。たとえば、受光面の有効幅を100 μm としたとき、輝尽発光光の広がりを隣接4画素以下に抑えることができるため、輝尽発光光の分散による画像の鮮鋭度の低下を防止することができる。

【0026】

本発明の放射線画像情報読取装置においては、前記ラインセンサの長さ方向に直交する方向における前記光電変換素子の有効幅が、 $20\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ である場合、特に上記数式（１）および（２）の効果をより効率良く得ることができる。

【 0 0 2 7 】

また、前記ラインセンサと前記蓄積性蛍光体シートとの間に、前記輝尽発光光に対して透過性を有し、前記励起光に対して不透過性を有する励起光カットフィルタが配されていれば、励起光の光電変換素子への入射をさらに低減することができるため、さらに画像のコントラストを向上させることができる。

【 0 0 2 8 】

また、前記集光レンズとして、該集光レンズへの入射光の前記受光面における分散距離について、主走査方向の分散距離よりも副走査方向の分散距離を大きく示すものを用いれば、主走査方向に複数の光電変換素子を並設してなるラインセンサにおいて、副走査方向においてより多く励起光を受光面外へ集光させるとともに、輝尽発光光の集光効率の低下を抑え、主走査方向において輝尽発光光の複数受光面への分散を小さく抑えて画像の鮮鋭度低下を防止することができる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図１は、本発明の第１の実施形態による放射線画像情報読取装置の概略構成を示すものであり、また図２はこの放射線画像情報読取装置の読取光学系の側面形状を示している。

【 0 0 3 0 】

図１に示すように本装置は、ファンビーム状の励起光１０を発するレーザダイオードアレイ１１および励起光１０を図２に示す面内のみで集光するシリンドリカルレンズ１２からなる励起光照射手段と、この励起光１０が線状に照射された蓄積性蛍光体シート１３の部分から発せられた輝尽発光光１４を集光するレンズアレイ１５、レンズアレイ１５を通過した輝尽発光光１４の光路に配された励起光カット色ガラスフィルタ１６およびこのレンズアレイ１５により集光された輝尽発光光１４を検出するＣＣＤラインセンサ１７を備えた読取手段と、蓄積性蛍光体シート１３を矢印Ｙ方向、つまりラインセンサ１７の長さ方向（矢印Ｘ方向）と直交する方向に定速送りする副

走査手段としてのエンドレスベルト18とを有している。

【0031】

さらに、上記CCDラインセンサ17から出力されたアナログの光検出信号Sを増幅する増幅器20と、増幅された光検出信号Sをデジタル化するA/D変換器21と、このA/D変換器21が出力するデジタル画像信号Dを画像処理する画像処理装置22と、画像処理後のデジタル画像信号Dが入力される画像再生装置23とが設けられている。

【0032】

図3に励起光照射手段の正面図を示す。図示のように、レーザダイオードアレイ11は、一例として発振波長が660nmの複数のレーザダイオード11a、11b、11c……が一行に並設されてなるものである。各レーザダイオード11a、11b、11c……から発せられた発散光状態の励起光10a、10b、10c……は、シリンドリカルレンズ12により一方向のみに集光されてファンビームとなり、それらのファンビームが連なってなる励起光10が蓄積性蛍光体シート13の一部分を線状に照射する。

【0033】

CCDラインセンサ17は図4に示すように、一行に並設された多数のセンサチップ（光電変換素子）17aを有するものである。本例においてこのCCDラインセンサ17のセンサチップ並設方向と直交する方向（副走査方向）の受光幅、つまりセンサチップ17aの幅Wは約100μmである。

【0034】

レンズアレイ15は、例えば多数の屈折率分布型レンズ15aが一方向に並設されてなるものであり、図2に示すように、蓄積性蛍光体シート13から発せられた輝尽発光光14を集光してCCDラインセンサ17に導く。屈折率分布型レンズ15aは一行であっても複数列であってもよく、本実施形態においては、屈折率分布型レンズ15aが副走査方向に二列に千鳥状に配列されているものとする。

【0035】

図5、図6に読取手段の側面図および正面図をそれぞれ模式的に示す。図1、2においては読取手段は蓄積性蛍光体シート13に対して所定の角度を有するよう

に配されているが、ここでは、説明の簡易化のために読取手段を蓄積性蛍光体シート13に対して平行に配するように示しており、また、色ガラスフィルタ16は省略している。

【0036】

励起光の中心波長を λ_a (nm)、輝尽発光光の中心波長を λ_b (nm)、輝尽発光光の発光波長幅を $\Delta\lambda_b$ (nm)、各屈折率分布型レンズ15aへの入射光中の最大波長と最短波長との波長差を $\Delta\lambda$ (nm)、屈折率分布型レンズ15a集光レンズへの入射光の光電変換素子の受光面における分散距離を Δd (mm)としたとき、

【数7】

$$\frac{1 \text{ (mm)}}{\lambda_a \text{ (nm)} - \lambda_b \text{ (nm)}} \leq \frac{\Delta d \text{ (mm)}}{\Delta \lambda \text{ (nm)}} \leq \frac{0.4 \text{ (mm)}}{\Delta \lambda_b / 2 \text{ (nm)}} \dots\dots (3)$$

を満足するものであり、上記数式(3)左辺は、両光の波長差 $\lambda_a - \lambda_b$ で、受光面における両光間の分散距離が1 mm以上となることを意味する。たとえば、受光面の有効幅を100 μm としたとき、分散距離が1 mm以上であれば、輝尽発光光波長を受光面に集光するようにしているので大部分の励起光は受光面外に集光されることとなる。これにより両光の分離が効果的に行われ、光電変換素子への励起光の入射を低減して画像のコントラストを向上させることができる。

【0037】

上記数式(3)の右辺は、発光波長に幅を有する輝尽発光光について、倍率色収差により輝尽発光光の受光面への集光率低下および複数受光面への広がりを画像の鮮鋭度に影響を与えない範囲に抑えるための規定である。たとえば、受光面の有効幅を100 μm としたとき、輝尽発光光の広がりを隣接4画素以下に抑えることができるため、輝尽発光光の分散による画像の鮮鋭度の低下を防止することができる。

【0038】

なお、上記数式は、受光面の有効幅が20 μm ～300 μm の範囲で特に効果的である。

【0039】

図5に示すように、蓄積性蛍光体シート13の点Pから発せられた輝尽発光光14およびこの点Pで反射された励起光10は、屈折率分布型レンズ15aを透過してラインセンサ17のセンサチップ17aの受光面に向けて集光されるが、図中実線で示す輝尽発光光14の中心波長 λ_b の光を受光面に集光するよう設定されているため、輝尽発光光14よりも波長の長い図中破線で示す励起光10の波長の光は受光面外に広がって集光されることとなる。これにより、励起光10の受光面への入射は低減することができる。一方、輝尽発光光14は発光幅に広がりを持っているため、輝尽発光光14の最大波長は図中一点鎖線14'で示すようにやはり受光面外に広がりを持って集光されてしまい、この広がりが大きくなりすぎると輝尽発光光14の集光率の低下が生じることとなる。また、図6に示すように、センサチップ17aの並び方向（矢印X方向）への輝尽発光光14の広がりは、蓄積性蛍光体シート13上の点Pに対応する受光面外へ輝尽発光光14が入射されることとなり、画像の精鋭度低下につながる。しかしながら、本実施の形態においては、上述の式で示したように、輝尽発光光の発光波長幅による受光面における広がりを一定の範囲に抑えるように設定しているため、画像の鮮鋭度を維持することができる。

【0040】

具体的には、励起光の中心波長 $\lambda_a = 680 \text{ nm}$ 、輝尽発光光の中心波長 $\lambda_b = 400 \text{ nm}$ 、輝尽発光光は $370 \sim 430 \text{ nm}$ の波長の光を含むものであり発光幅 $\Delta \lambda_b = 60 \text{ nm}$ とすれば、

【数8】

$$\frac{1(\text{mm})}{280(\text{nm})} \leq \frac{\Delta d(\text{mm})}{\Delta \lambda(\text{nm})} \leq \frac{0.4(\text{mm})}{30(\text{nm})}$$

となる。

【0041】

光電変換素子の受光面の有効幅は $20 \sim 300 \text{ } \mu\text{m}$ の範囲のものを利用することが望ましい。なお、集光レンズの口径は 1 mm 程度のものを用いる。

【0042】

以下、上記構成の放射線画像情報読取装置の作用について説明する。蓄積性蛍

光体シート13には、被写体を透過した放射線を照射する等によりこの被写体の放射線画像情報が蓄積記録されており、該シート13はエンドレスベルト18により矢印Y方向に定速で送られる。それとともに、レーザダイオードアレイ11から発せられた励起光10が、蓄積性蛍光体シート13の一部に線状に照射される。

【 0 0 4 3 】

この励起光10の照射を受けた蓄積性蛍光体シート13の部分からは、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた光量の輝尽発光光14が発散する。この輝尽発光光14はレンズアレイ15により集光されてCCDラインセンサ17に導かれ、該CCDラインセンサ17によって光電的に検出される。なお、蓄積性蛍光体シート13で反射してCCDラインセンサ17に向かって進行する励起光10は、その一部が励起光カットフィルタ16によってカットされ、さらにその大部は上述した集光レンズの倍率色収差により受光面外に集光される。

【 0 0 4 4 】

CCDラインセンサ17は、輝尽発光光14の光量に対応した（つまり上記放射線画像情報を示す）アナログの光検出信号Sを出力する。この光検出信号Sは増幅器20により増幅され、次いでA/D変換器21において所定の画素クロックに基づいてサンプリングされて、デジタル画像信号Dに変換される。

【 0 0 4 5 】

このデジタル画像信号Dは次に画像処理装置22において階調処理等の画像処理を受けた後、画像再生装置23に送られて、蓄積性蛍光体シート13に記録されていた放射線画像の再生に供せられる。この画像再生装置23は、CRT表示装置等からなるディスプレイ手段でもよいし、感光フィルムに光走査記録を行なう記録装置等であってもよい。

【 0 0 4 6 】

なお、上記実施の形態においてはラインセンサの光電変換素子としてCCDセンサを用いた場合について説明したが、光電変換素子としてアモルファスシリコンセンサ、MOSイメージセンサ等を利用することもできる。

【 0 0 4 7 】

また、上記実施の形態においては、励起光色ガラスフィルタを併用し、より精

度良く励起光カットを行うものとしたが、必ずしも色ガラスフィルタは必要ではなく、色ガラスフィルタがない場合であっても、励起光カットの効果を十分に得ることができる。

【 0 0 4 8 】

また、本発明の放射線画像情報読取装置が読取対象とする蓄積性蛍光体シートは、放射線吸収機能とエネルギー蓄積機能とを兼ね備えた蓄積性蛍光体シートであってもよいし、あるいはそれら両機能を分離させるために蓄積専用蛍光体層を設けた、前述の特願平11-372978号に開示される蓄積性蛍光体シートであってもよい。この蓄積専用蛍光体層を設けた蓄積性蛍光体シートを用いる場合は、放射線画像形成における検出量子効率、すなわち放射線吸収率、輝尽発光効率および輝尽発光光の取出し効率などを全体的に高めることができるため、再生放射線画像の画質を改善することができる。

【 0 0 4 9 】

さらに、この読取対象とする蓄積性蛍光体シートは、放射線エネルギー吸収特性が互いに異なる2つの蓄積性蛍光体層を有して、それらの各層に記録された放射線画像情報を担持する2通りの輝尽発光光をシート表裏面から各別に発散させ得る、放射線エネルギーサブトラクション用の蓄積性蛍光体シートであってもよい。

【 0 0 5 0 】

その場合本発明の放射線画像情報読取装置は、ラインセンサを蓄積性蛍光体シートの両面側にそれぞれ備えるとともに、蓄積性蛍光体シートの両面から読み取られた画像情報を示す画像信号を、シートの表裏面の画素を対応させてサブトラクション処理する読取手段を備えたものとされてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上述の放射線エネルギーサブトラクション用の蓄積性蛍光体シートとしては、例えばシートの厚さ方向に延びる励起光反射性隔壁部材により多数の微小房に細分区画された構造を有する、いわゆる異方化された蓄積性蛍光体シートを用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態による放射線画像情報読取装置の概略構成図

【図 2】

図 1 に示した放射線画像情報読取装置の読取光学系を示す側面図

【図 3】

図 2 に示した読取光学系の正面図

【図 4】

上記放射線画像情報読取装置に用いられたラインセンサの平面図

【図 5】

読取手段と蓄積性蛍光体シートの側面図を模式的に示した図

【図 6】

読取手段と蓄積性蛍光体シートの正面図を模式的に示した図

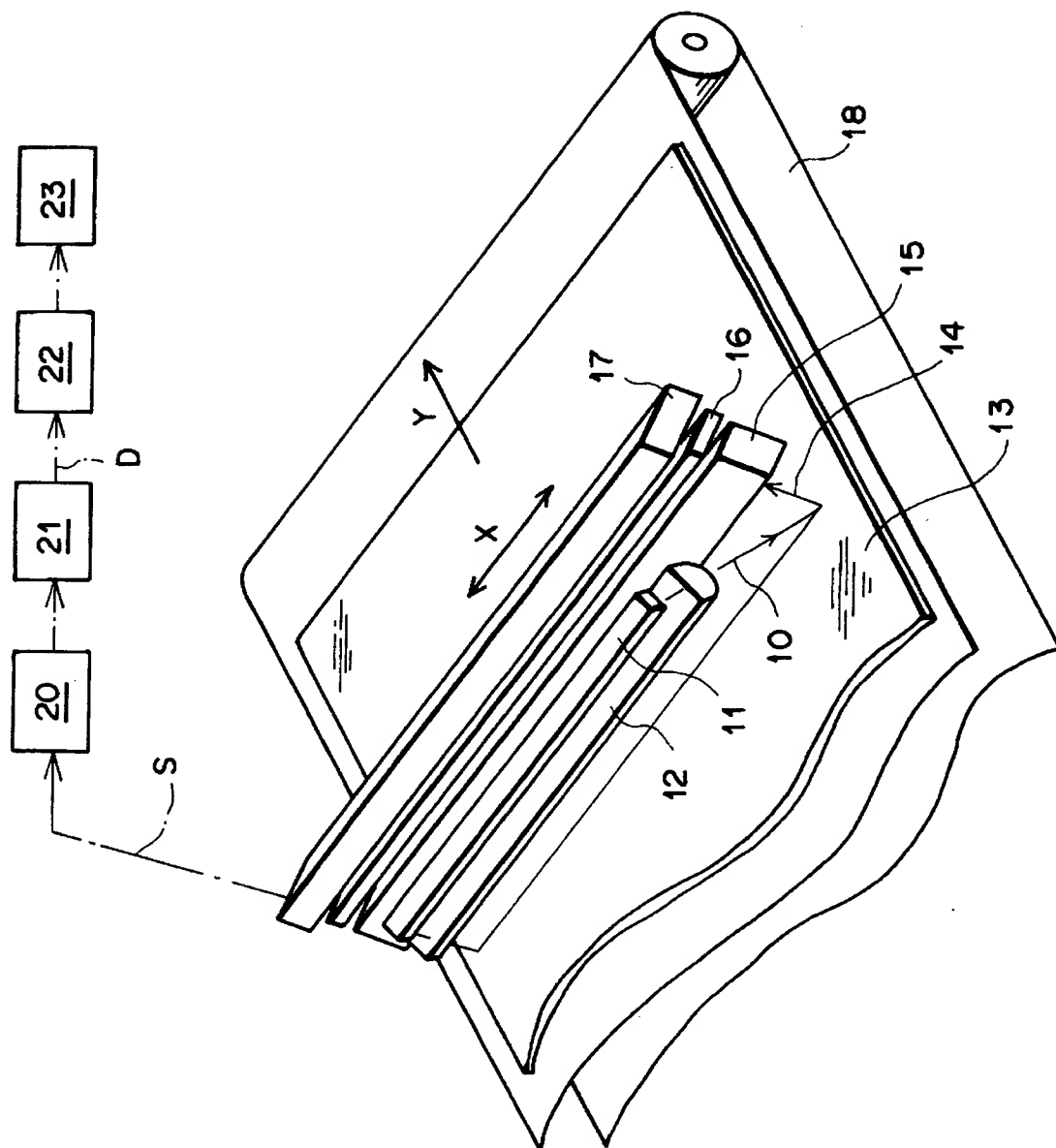
【符号の説明】

- 10 励起光
- 11 レーザダイオードアレイ
- 12 シリンドリカルレンズ
- 13 蓄積性蛍光体シート
- 14 輝尽発光光
- 15 レンズアレイ
- 15 a 屈折率分布型レンズ
- 16 色ガラスフィルタ
- 17 CCDラインセンサ
- 17 a CCDラインセンサのセンサチップ
- 18 エンドレスベルト
- 20 増幅器
- 21 A/D変換器
- 22 画像処理装置
- 23 画像再生装置

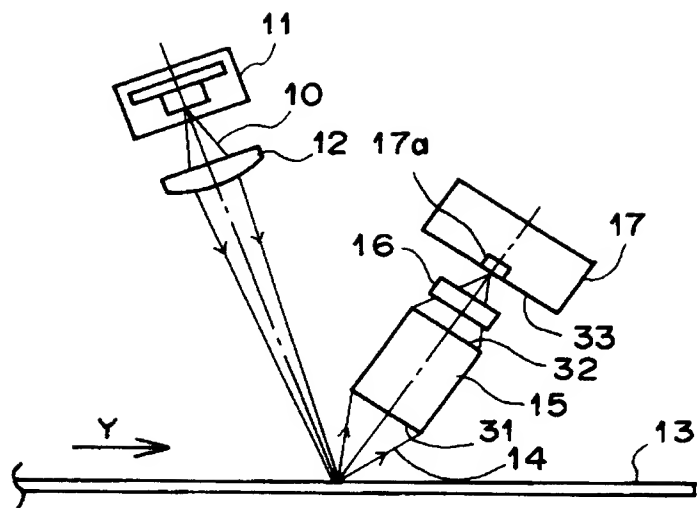
【書類名】

図面

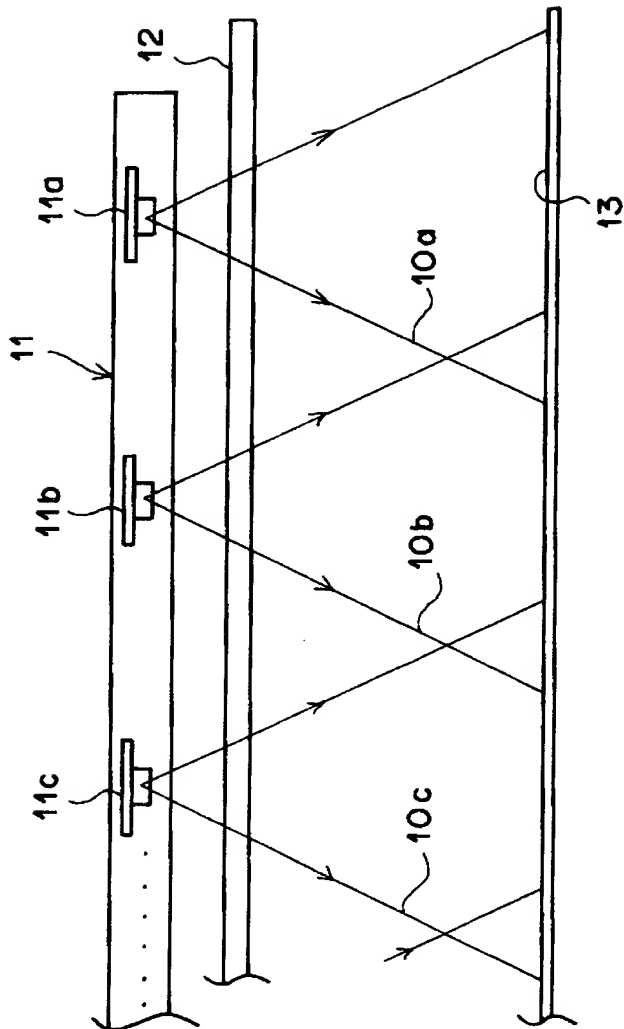
【図 1】



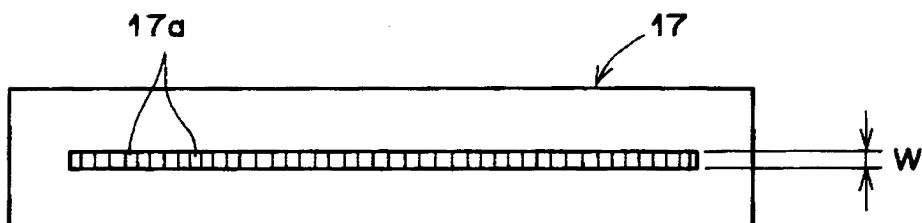
【図 2】



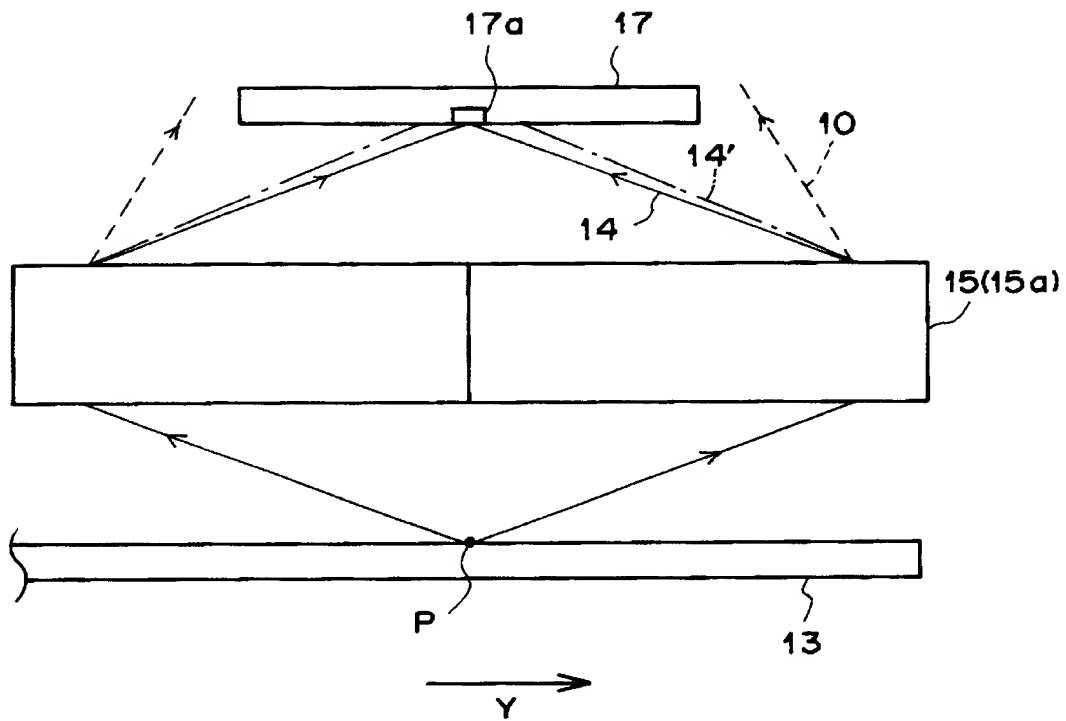
【図 3】



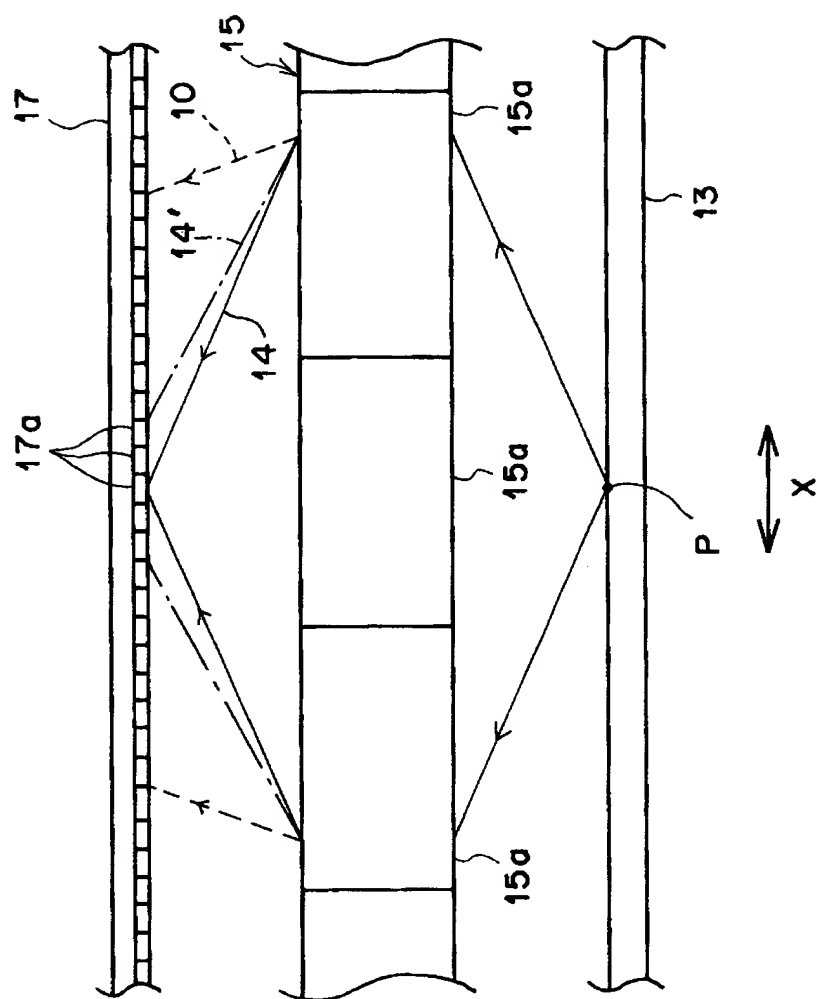
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 蓄積性蛍光体シートに励起光を線状に照射し、ラインセンサにより放射線画像情報を読み取る放射線画像情報読取装置において、励起光のラインセンサへの入射を低減する。

【解決手段】 励起光10の中心波長を $\lambda a(\text{nm})$ 、輝尽発光光14の中心波長を $\lambda b(\text{nm})$ 、屈折率分布型レンズ15 a への入射光中の最大波長と最短波長との波長差を $\Delta \lambda(\text{nm})$ 、レンズ15 a への入射光の受光面における分散距離を $\Delta d(\text{mm})$ 、輝尽発光光の発光波長幅を $\Delta \lambda b(\text{nm})$ としたとき、

【数 9】

$$\frac{1(\text{mm})}{\lambda a(\text{nm}) - \lambda b(\text{nm})} \leq \frac{\Delta d(\text{mm})}{\Delta \lambda(\text{nm})} \leq \frac{0.4(\text{mm})}{\Delta \lambda b / 2(\text{nm})} \dots\dots (3)$$

を満足するよう設定して、輝尽発光光14の波長の光の大部分を光電変換素子の受光面に集光し、励起光10の波長の光の大部分を受光面外に集光する。

【選択図】 図 5

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 3 4 2 8 8 9
受付番号	5 0 0 0 1 4 5 2 0 2 8
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 2 年 1 1 月 1 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成12年11月10日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S - 1 7 階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S - 1 7 階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社